

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年3月18日 (18.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/023584 A1

(51) 国際特許分類: H01M 4/66, 4/70

〒102-8447 東京都千代田区四番町2番地12 東洋鋼板株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2002/008715

(22) 国際出願日: 2002年8月29日 (29.08.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東洋鋼板株式会社 (TOYO KOHAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒102-8447 東京都千代田区四番町2番地12 Tokyo (JP).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡村 高明 (OKA-MURA, Takaaki) [JP/JP]; 〒744-8611 山口県下松市東豊井1296番地の1 東洋鋼板株式会社 技術研究所内 Yamaguchi (JP). 平川 慎介 (HIRAKAWA, Shinsuke) [JP/JP]; 〒744-8611 山口県下松市東豊井1296番地の1 東洋鋼板株式会社 技術研究所内 Yamaguchi (JP). 土井 博史 (DOI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒744-8611 山口県下松市東豊井1296番地の1 東洋鋼板株式会社 技術研究所内 Yamaguchi (JP). 高木 研一 (TAKAGI, Kenichi) [JP/JP];

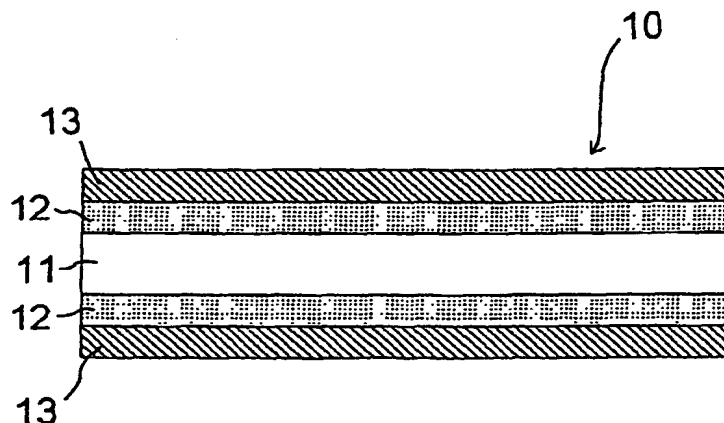
添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: COMPOSITE CURRENT COLLECTOR

(54) 発明の名称: 複合集電体



(57) Abstract: A current collector effective for reductions in weight and thickness. The current collector produced by forming a conductive layer having a surface electric resistance not higher than  $1.3 \Omega/\text{cm}$  on the surface of a resin film and then forming an electrolytic plating layer having a thickness of at least  $0.3 \mu\text{m}$  per one side, characterized in that the surface electric resistance is not higher than  $40\text{m}\Omega/\text{cm}$  after electrolytic plating and following expression is satisfied;  $Y1+Y2+Y3 \leq 0.8 \times ((X1+X2+X3) \times Y3/X3)$  where, X1: thickness of resin film ( $\mu\text{m}$ ), X2: thickness of conductive layer ( $\mu\text{m}$ ), X3: thickness of plating layer ( $\mu\text{m}$ ), Y1: weight of resin film ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ), Y2: weight of conductive layer ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ), and Y3: weight of plating layer ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ).

[続葉有]



---

(57) 要約:

軽量化及び薄厚化に有効な集電体を提供することを目的とする。樹脂フィルムの表面に導電処理し $1.3 \Omega/\text{cm}$ 以下の表面電気抵抗の導電処理層を形成後、電解めつき処理により片面当たり少なくとも $0.3 \mu\text{m}$ 以上の厚みのめつき層を形成してなる集電体であって、電解めつき後、表面電気抵抗が $40 \text{ m}\Omega/\text{cm}$ 以下であり、さらに下記式を満足することを特徴とする。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times ((X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3)$$

ここで $X1$ ：樹脂フィルムの厚み ( $\mu\text{m}$ )、 $X2$ ：導電処理層の厚み ( $\mu\text{m}$ )、 $X3$ ：めつき層の厚み ( $\mu\text{m}$ )、 $Y1$ ：樹脂フィルムの重量 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )、 $Y2$ ：導電処理層の重量 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )、 $Y3$ ：めつき層の重量 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) で表す。

## 明 細 書

## 複合集電体

## 技術分野

本発明は、リチウム系二次電池等に用いられる複合集電体に関する。

## 背景技術

近年、電話、パソコン、ビデオカメラ等の電子機器の携帯化に伴い、各種電子機器が小型化され、リチウム系やニッケル水素系などの内蔵二次電池の軽量化が強く求められるようになった。

例えば、リチウム二次電池は、上記の負極材料をその支持体である負極集電体に保持してなる負極板、リチウムコバルト複合酸化物のようにリチウムイオンと可逆的に電気化学反応をする正極活物質をその支持体である正極集電体に保持してなる正極板、電解液を保持するとともに負極板と正極板との間に介在して両極の短絡を防止するセパレータからなっている。

そして、短冊形状又は円筒形状の電池の場合、上記正極板、セパレータ及び負極板は、いずれも薄いシートないし箔状に成形されたものを順に積層し、螺旋状に巻いて電池ケースに収納される。

従って、極板は、一般に活物質又はホスト物質に有機結着剤、導電剤及び溶剤を混合してペースト状にし、それを支持体表面に塗布し乾燥後、支持体とともに厚さ方向に加圧成形することによって製造される。

従来、極板の集電体としては、それ自体の導電性が必要であることから、銅、アルミニウムなどの金属の箔が用いられていた。

このような電池の軽量化には総電池重量の相当の部分を占める集電体の軽量化が必要不可欠である。例えば、リチウムポリマー電池では、負極集電体だけで電

池総重量の約20%前後という負極活物質と同程度の重量を占め、集電体の軽量化は電池の軽量化に大きな効果を有する。

集電体を軽量化する試みは、例えば、特開平5-31494号公報に記載されているように、樹脂に金属蒸着やスパッタリングして、極薄膜を積層する方法が提案されているが、この方法では、金属の積層厚の上限が経済性や樹脂の耐熱性の観点から2000Å程度が限度であり、導電層を極薄金属層とせざるを得ず、集電能力が明らかに劣るばかりでなく、経時による電池内での腐食により部分的に極薄金属層が溶解消失し、集電能力が一段と低下する等、とても実用に供せられるものでなかった。

本発明の課題は、前述した従来の集電体の問題点を解決することを課題とし、金属箔より軽量化が可能な樹脂と金属の複合集電体を提供することにある。さらには、薄厚化要求にも対応可能な複合集電体も提供することにある。

#### 発明の開示

請求項1記載の複合集電体は、  
樹脂フィルムの表面に導電処理し $1.3\Omega/\text{cm}$ 以下の表面電気抵抗の導電処理層を形成後、電解めつき処理により片面当たり少なくとも $0.3\mu\text{m}$ 以上の厚みのめつき層を形成してなる集電体であって、  
前記電解めつき後の表面電気抵抗が、 $40\text{m}\Omega/\text{cm}$ 以下であり、さらに下記式を満足することを特徴とする。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times ((X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3)$$

ここでX1：樹脂フィルムの厚み ( $\mu\text{m}$ )

X2：導電処理層の厚み ( $\mu\text{m}$ )

X3：めつき層の厚み ( $\mu\text{m}$ )

Y1：樹脂フィルムの重量 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )

Y 2 : 導電処理層の重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ )

Y 3 : めっき層の重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ )

請求項 2 記載の複合集電体は、さらに引張強度が  $0.8 \text{ kg} / \text{cm}$  以上を満足することを特徴とする。

請求項 3、4 記載の複合集電体は、さらに導電処理層が、導電塗料を塗装し、キュアすることにより形成された導電塗膜とすること、金属の蒸着又はスパッタリングにより形成された極薄金属薄膜とすることを特徴とする。

請求項 5 記載の複合集電体は、さらに、導電塗膜が、樹脂に、Cu、Ag、Ni、導電性カーボンの一種あるいは二種以上からなる導電剤を配合してなることを特徴とし、請求項 6 記載の複合集電体は、極薄金属薄膜が、Cu、Ag、Ni、Al の一種又は二種以上からなることを特徴とする。請求項 7 記載の複合集電体は、めっき層が、Cu、Ni または Al を主体としたものであることを特徴とする。

請求項 8 記載の複合集電体は、樹脂フィルムが、波状又は表面に凹凸模様が形成されたものであることを特徴とする。

請求項 9 記載の複合集電体は、多数の貫通孔を有す樹脂フィルムの両面に、導電処理層を形成し、該導電処理層上に電解めっき処理によりめっき層を形成後、表面電気抵抗が  $40 \text{ m}\Omega / \text{cm}$  以下、引張り強度が  $0.8 \text{ kg} / \text{cm}$ 、表裏通電抵抗が  $100 \text{ m}\Omega / \text{cm}$  以下であり、さらに下記 (2) 式を満足することを特徴とする。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times (X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3 \cdots (2)$$

ここで X 1 : 樹脂フィルムの厚み ( $\mu\text{m}$ )、

X 2 : 導電処理層の厚み ( $\mu\text{m}$ )、

X 3 : めっき層の厚み ( $\mu\text{m}$ )、

Y 1 : 樹脂フィルムの重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ )、

Y 2 : 導電処理層の重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ ) 、

Y 3 : めっき層の重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ ) である。

請求項 10 記載の複合集電体は、前記貫通孔が導電処理層で充填されていることを特徴とする。

請求項 11 記載の複合集電体は、前記貫通孔の断面にも導電処理層が形成されており、さらに、該導電処理層の上層にめっき層が形成されていることを特徴とする。

請求項 12 記載の複合集電体は、請求項 9 または 11 記載のめっき層が Cu, Ni 又は Al を主体にしたものであることを特徴とする。

請求項 13 記載の複合集電体は、請求項 9 記載の樹脂フィルムが波状であるか又は表面に凹凸模様が形成されたものであることを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の複合集電体の第 1 の実施態様を示す断面図である。図 2 は、本発明の複合集電体の第 2 の実施態様を示す断面図である。図 3 は、本発明の複合集電体の外観斜視図である。図 4 は、図 3 における複合集電体の要部断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の複合集電体を、図面を用いて詳細に説明する。図 1 は、本発明の複合集電体の第 1 の実施態様を示す断面図である。図 2 は、本発明の複合集電体の第 2 の実施態様を示す断面図である。図 3 は、本発明の複合集電体の外観斜視図、図 4 は、図 3 における複合集電体の要部断面図である。

##### (第 1 の実施形態)

本発明の軽量集電体は、従来使用されている金属箔の集電体とほぼ同等の集電性と耐久性を有しながら、経済性を損なうことなく集電体の大幅な軽量化を達成

したものである。

すなわち、本発明の軽量集電体 10 は、図 1 に示すように、樹脂フィルム 11 上に、導電処理層 12 を形成した後、その上にめっき層 13 を形成させた構成を有している。

樹脂フィルム 11 の材質例としては、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリプロピレン (PP)、ポリエチレン (PE)、アクリル酸やマレイン酸等で変性した酸変性オレフィン樹脂等が挙げられる。

また、樹脂フィルム 11 の材質は、電池の種類、要求される性能により決定されることとし、特に上記に限定するものではない。

樹脂フィルム 11 の厚みとしては、一般的には  $2\mu\text{m}$  ~  $20\mu\text{m}$  であるが、電池の集電体として要求される特性、例えば機械的強度、軽量性及び薄厚性を考慮して決定することとし、ここでは特に限定しない。

また、樹脂フィルムが延伸されているか未延伸であるか、あるいは結晶化度についても特に限定するものではないが、一般的には、集電体に機械的強度を要求される場合は、延伸フィルムを用いることが好ましく、導電処理層との密着性を要求される場合には、未延伸フィルム・低結晶化度のフィルムを用いることが好ましい。

導電処理層 12 は、樹脂フィルム 11 上に、後述のめっき層 13 を形成させるために設けられる。導電処理層 12 は、導電性を有する Cu, Ni, Ag 等を主体とした金属を、例えば、蒸着、スパッタリング等の手段によって形成させた極薄金属薄膜層とすることができる。

また、Cu, Ni, Ag 等の金属粉末や、導電剤のカーボン粉末等を主成分とした導電性塗料や、これらの 1 種又は 2 種以上を混合した導電性塗料を、樹脂フィルムに薄くコーティングして形成させた導電性塗膜層とすることもできる。

さらに、必要に応じ、前記極薄金属薄膜層上に、導電性塗膜層を形成した複合

層とすることもできる。該複合層の極薄金属薄膜層の形成に用いられる金属は、めつき液に侵されやすく適用が容易でないAlも、上層の導電塗膜のバリアー効果により容易に適用可能となる。

前記のコーティングに際しては、ビーヒクル（例えばエポキシフェノール樹脂）と導電剤とを混合して溶液状に調製した後、その樹脂フィルム11の片面又は両面に塗布、乾燥することによって形成される。

導電処理層12の厚みは、その有する表面電気抵抗が、 $1.3 \Omega / \text{cm}$ 以下になるようにコーティングされる。

表面電気抵抗が $1.3 \Omega / \text{cm}$ を超えると、その上に形成させる電解めつき層13の形成が困難になるからである。

次に、前記導電処理層12の上層には、電解で形成されためつき層13が形成されている。めつき層13の種類としては、Cu、Ni等の金属を電解でめつきしたものが挙げられる。

リチウム系二次電池の負極集電体として用いる場合は、Cuを主体とするめつき層、正極集電体として用いる場合はAlを主体とするめつき層であることが好ましく、Ni-MH系二次電池の正負極集電体として用いる場合は、Niを主体とするめつき層であることが好ましい。これらの金属はそれぞれ広く用いられている実績があるからである。

これらのめつき層13の厚みは、めつき後の材料の表面電気抵抗が $40 \text{ m}\Omega / \text{cm}$ 以下となるようにすることが好ましい。

なお、本発明の表面電気抵抗とは、導電処理層を形成させた後、あるいはその後めつき層を形成させた後に、 $1 \text{ cm}$ 幅のサンプルの測定面上に、 $1 \text{ cm}$ の間隔をおいて、十と一端子を接触させて電気抵抗を測定した値である。

電気抵抗値を測定する際には、非測定面は絶縁テープ等で覆い、十と一端子と接触しないようにすることが好ましい。

なお、集電体の構成要素である樹脂フィルム、導電処理層、めつき層のそれぞ



れが下記式の関係を満たすことが好ましい。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times ((X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3)$$

ここでX1：樹脂フィルムの厚み（ $\mu\text{m}$ ）

X2：導電処理層の厚み（ $\mu\text{m}$ ）

X3：めつき層の厚み（ $\mu\text{m}$ ）

Y1：樹脂フィルムの重量（ $\text{mg} / \text{cm}^2$ ）

Y2：導電処理層の重量（ $\text{mg} / \text{cm}^2$ ）

Y3：めつき層の重量（ $\text{mg} / \text{cm}^2$ ）

上記式は、樹脂フィルム、導電処理層、めつき層の関係を特定することで、従来の金属のみからなる集電体に比較して本発明の集電体が軽量化できる条件式である。

具体的には、本発明の集電体の重量が、めつき層の金属成分だけからなる単なる金属集電体より、同厚みで0.8以下に軽量化を可能とする条件式であり、0.8以下にすることがユーザー要求でもある。

樹脂フィルムを使用した本発明において必要なことは、複合集電体の引張り強度が0.8kg/cm以上であることである。該引張り強度が0.8kg/cm未満になると、集電体を用いて電池を組立時に必要なテンションにどうしても該集電体が耐えられなくなり、破断する問題が生じ易くなるため好ましくない。なお、ここで言う引張り強度とは、1cm幅で10cm長に複合集電体をカットし、20mm/分の速度で引張った時の降伏点強度を指す。

なお、上記式の適用にあたっては、後述するエンボス加工した本発明の集電体の導電処理層の厚みは、エンボス前の該処理層の厚みとし、めつき層の厚みは、エンボス凸部の厚みとする。

（第2の実施形態）

前記めつき層 1 3 の担体である樹脂フィルム 1 1 は、用途によってはフラット状でなく、例えば図 2 に示すように波状にうねりを有するものや、表面に凹凸を形成したものである。

このような形状にすることにより集電体面積の拡大化や、集電体と活物質間の平均距離が短くなる等の理由により集電能力が増し、電池性能の向上に寄与することができる。

また、集電体表面と接触する活物質の投錨効果も図れ、活物質との密着性を向上させることができ、電池内の化学反応の促進に寄与することができる。

樹脂フィルム 1 1 の波状化や凹凸の形成は、例えば、樹脂フィルム 1 1 の表面に導電処理層 1 2 を形成させた後、エンボス模様を形成した熱ロールを用いて樹脂フィルム 1 1 の上下を圧着するエンボス加工で形成させることができる。

そして、その後導電処理層 1 2 の上に電気めつきすることにより、めつき層 1 3 を形成する。

従来の金属集電体では、熱エンボス加工が困難であることから、担体に凹凸模様を形成するには機械的塑性変形加工を実施することになるが、金属に割れが生じたり、形状が不均一になったり、あるいはエンボス加工しても活物質塗布等の工程でエンボスが消失する等、機械的塑性変形加工は容易ではない。この点からも本発明の第 2 の実施態様は利用可能性が大である。樹脂フィルムが波状にうねりを有するものや、表面に凹凸を形成したものである以外の材料条件は第 1 の実施形態と同様である。

### (第 3 の実施の形態)

図 3 に示すように、本発明の複合集電体 1 0 は、担体（芯体）である貫通孔を有する樹脂フィルム 1 1 の両表面上に導電処理層 1 2、それらの上に金属めつき層 1 3 が形成されており、複合集電体 1 0 の片面にはリード線 1 4 が形成されている。

さらに、図 4 に示すように、本発明の複合集電体 1 0 を形成する芯体となる樹

脂フィルムには、樹脂フィルム 11 を貫通する貫通孔 15 が多数形成されており、貫通孔 15 の表層には、表裏の導電処理層 12 間に導通を持たせる導通体 16 が形成されている。このように、貫通孔を有することにより、表裏の導通性が良くなり、リード線の接合は表裏どちらかの面で良く、更に軽量化が図れる。

次に、第 3 の実施の形態の芯体に用いられる樹脂フィルム 11 の材質例としては、第 1 と第 2 の実施の形態と同様に、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、アクリル酸やマレイン酸等で変性した酸変性オレフィン樹脂等が好ましく挙げられるが、本発明では、上記材質に特定されるものではなく、電池の種類、要求される性能等により決定されるものである。

また、樹脂フィルム 11 の厚みとしては、一般的には  $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$  の範囲のものが用いられるが、電池の集電体として要求される特性、例えば機械的強度、軽量性及び薄厚性等を考慮して決定されるものであり、特に限定されるものではない。

さらに樹脂フィルム 11 が延伸されているか未延伸であるか、あるいは結晶化度についても特に限定されるものではないが、一般的には、集電体に機械的強度を要求される場合は、延伸フィルムを用いることが好ましく、導電処理層 12 との密着性を特に要求される場合には、未延伸フィルムで低結晶化度の樹脂フィルムを用いることが好ましい。

本発明の第 3 の実施の形態に用いる芯体としての樹脂フィルム 11 は、図 3、図 4 に示すような多数の貫通孔 15 を有する。

貫通孔 15 は、樹脂フィルム 11 の両面に導電処理層 12 を形成後、さらにその上に形成された、表裏の金属めっき層 13 間の導電通路となる。このため、めっき時の回り込み等により、孔内部までの導電処理層の形成により、単に表裏だけでなく、孔内部まで表裏の金属めっき層がつながった状態が好ましい。また、孔内部を導電処理層で充填しても表裏の金属めっき層の通電が果たされるので好

ましい。この場合、表裏間の電気抵抗が一定レベル以下でなければ効果がないことを見出したものである。すなわち、後述するように、表裏通電抵抗を  $100\text{ m}\Omega$  以下にすることが良い。

貫通孔 15 の孔径や数については、表裏の金属めっき層 13 間の通電性、機械的強度や製造性等を考慮して決めるべきで、ここでは特に限定するものではない。

樹脂フィルム 11 の貫通孔 15 は、ダイヤモンドを付着させたロールや加熱した多数の針を設けたロールに通したり、小径のパンチで樹脂フィルムをプレス加工により打ち抜いたり、樹脂フィルムを縦横に引っ張ったりして形成できる。

しかし、上記方法以外によっても貫通孔 15 は形成できるのであり、特にその加工法を限定するものではない。また、孔開けは導電処理層を形成前でも、形成後でも良い。

次に、樹脂フィルム 11 上に形成される導電処理層 12 は、主に樹脂フィルム 11 の両面に、導電処理層 12 を介して、めっき層 13 をその表裏の上層に形成させるために設けられるものである。

樹脂フィルム 11 の貫通孔 15 内（断面）にも導電処理層を形成させると、表裏のめっき層 13 を電氣的に接合する金属めっき層 13a が孔内部にも形成されやすくなり、有効な方法である。

この第 3 の実施の形態において、重要なことは表裏の通電抵抗（ここでは表裏通電抵抗という）を  $100\text{ m}\Omega$  以下にすることである。表裏通電抵抗が  $100\text{ m}\Omega$  を超えると、リード線 14 を複合集電体の片面にしか接合しない場合、非接合面の集電性が顕著に劣り、電池性能を低下させる要因になるので好ましくない。

本発明でいう表裏通電抵抗とは、 $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$  のサイズの + 端子を  $1.5\text{ cm} \times 1.5\text{ cm}$  にカットした複合集電体の片面に、 $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$  のサイズの - 端子を、+ 端子がある位置と同位置の他の面にいずれも  $1\text{ kg}/\text{cm}^2$  の荷重を掛けて充分接触させて電気抵抗を測定した値である。

導電処理層 12 の形成は、導電性を有する Cu, Ni, Al, Ag 等を主体とした金属を、例えば、蒸着、スパッタリング等の手段によって極薄金属薄膜層とすることができる。

また、導電処理層 12 の形成は、Cu, Ni, Al, Ag 等の金属粉末や、導電剤のカーボン粉末等を主成分とした導電性塗料や、これらの 1 種又は 2 種以上を混合した導電性塗料等を、貫通孔 15 が形成された樹脂フィルム 11 の表裏上に薄くコーティングして導電性塗膜層とすることもできるが、要求性能により選択すべきである。

さらに、必要に応じ、前記蒸着、スパッタリング等の手段によって形成された極薄金属薄膜層上に、前記コーティング等の手段によって導電性塗膜層を形成させた複合層、あるいは前記導電性塗膜層上に前記極薄金属薄膜層を形成させた複合層とすることもできる。

また、貫通孔 15 内を、前記金属粉末やカーボン粉末等で充填した（埋めてしまう）後、樹脂フィルム 11 の表裏上に極薄金属薄膜層を形成して導電処理層 12 とすることも、表裏の金属めっき層 13 を互いに電氣的に接合する上で有効である。

導電処理層 12 の厚みは、その有する表面電気抵抗が、 $1.3 \Omega / \text{cm}$  以下になるように形成されることが好ましい。表面電気抵抗が  $1.3 \Omega / \text{cm}$  を超えると、後述するようにその上に形成させる金属めっき層 13 の均一形成が困難になるからである。

次に、前記導電処理層 12 の上層には、電解めっき処理によりめっき層 13 が形成されている。めっき層を形成する金属の種類としては、Cu, Ni, Al 等の金属を電解でめっきしたものが挙げられるが、要求性能により選択すべきである。

本発明の複合集電体を、リチウム系二次電池の集電体としての負極用として用いる場合は Cu を主体とし、正極用として用いる場合は Al を主体とする金属め

つき層を形成、Ni-MH系二次電池の正負極用の集電体として用いる場合は、Niを主体とする金属めつき層を形成するのが一般的である。

これらのめつき層13の厚みは、めつき後の金属めつき層の表面電気抵抗が $40\text{ m}\Omega/\text{cm}$ 以下となるようにすることが好ましい。

その理由は、該表面電気抵抗が $40\text{ m}\Omega/\text{cm}$ を超えると、例えば小型の二次電池用集電体に用いても、即ち使用集電体長が短い用途であっても、抵抗による電池エネルギーの損失が無視できないほど大きくなるからである。

また、第3の実施の形態の複合集電体10においても、第1と第2の実施の形態と同様に、複合集電体10の構成要素である貫通孔を有する樹脂フィルム11、導電処理層12、めつき層13のそれぞれが、下記式(2)の関係を満足していることが必要である。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times (X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3 \cdots (2)$$

ここでX1：樹脂フィルムの厚み( $\mu\text{m}$ )であり、

X2：導電処理層の厚み( $\mu\text{m}$ )であり、

X3：金属めつき層の厚み( $\mu\text{m}$ )であり、

Y1：樹脂フィルムの重量( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )であり、

Y2：導電処理層の重量( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )であり、

Y3：金属めつき層の重量( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )である。

なお、ここで言うX1～X3の厚みとは、非孔開け部の厚みを示す。

上記(2)式は、樹脂フィルム、導電処理層、めつき層の関係を特定することで、従来の金属のみからなる集電体に比較して本発明の複合集電体を軽量化することができる条件式である。

さらに具体的には、本発明の複合集電体の重量が、金属めつき層の金属成分だけからなる単なる金属集電体より、同厚みで8割以下の軽量化を実現可能とする

条件式でもある。

また、貫通孔を有する樹脂フィルムを使用した本発明において必要なことは、かくして得た複合集電体の引張り強度が  $0.8 \text{ kg/cm}$  以上であることである。該引張り強度が  $0.8 \text{ kg/cm}$  未満になると、集電体を用いて電池を組立時に必要なテンションにどうしても該集電体が耐えられなくなり、破断する問題が生じ易くなるため好ましくない。なお、ここで言う引張り強度とは、第1の実施の形態で示した方法同様にして調べる。その他の材料条件は第1の実施の形態と同様である。

なお、本発明の複合集電体は、平面状に限る必要はなく、要求によっては波状であるか表面に凹凸模様が形成されたものであっても良い。

## 実施例

### (実施例1)

樹脂フィルムとして、 $4 \mu\text{m}$  厚み ( $X1=4$ ) のPETフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで  $0.5 \mu\text{m}$  ずつ平均粒径が  $0.5 \mu\text{m}$  のAg粉を導電剤として配合したAg系の塗料を塗布し乾燥した ( $X2=1$ )。

さらに、その両面に、厚み： $2 \mu\text{m}$  のCuをめつきした ( $X3=4$ )。

この場合のPETフィルムの重量は  $0.564 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y1=0.564$ )、Ag系塗料を塗装した導電処理層の重量は  $0.547 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y2=0.547$ )、Cuめつきの重量は  $3.572 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y3=3.572$ ) であった。

### (実施例2)

樹脂フィルムとして、 $4 \mu\text{m}$  厚み ( $X1=4$ ) のPETフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで  $0.5 \mu\text{m}$  ずつ実施例1と同様のAg系の塗料を塗布し乾燥した ( $X2=1$ )。

さらに、その両面に、厚み： $0.3 \mu\text{m}$  のCuをめつきした ( $X3=0.6$ )

。

この場合のPETフィルムの重量は $0.564 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y1=0.564$ )、Ag系塗料を塗装した導電処理層の重量は $0.547 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y2=0.547$ )、Cuめっきの重量は $0.536 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y3=0.536$ )であった。

#### (実施例3)

樹脂フィルムとして、 $14 \mu\text{m}$ 厚み ( $X1=14$ ) のPETフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで $0.5 \mu\text{m}$ ずつ実施例1と同様のAg系の塗料を塗布し乾燥した ( $X2=1$ )。

さらに、その両面に、厚み： $4 \mu\text{m}$ のCuをめっきした ( $X3=8$ )。

この場合のPETフィルムの重量は $1.974 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y1=1.974$ )、Ag系塗料を塗装した導電処理層の重量は $0.547 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y2=0.547$ )、Cuめっきの重量は $7.144 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y3=7.144$ )であった。

#### (実施例4)

樹脂フィルムとして、 $4 \mu\text{m}$ 厚み ( $X1=4$ ) のPETフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで $2 \mu\text{m}$ ずつ平均粒径が $0.7 \mu\text{m}$ のNi粉を導電剤として配合したNi系塗料を塗布し乾燥した ( $X2=4$ )。

さらに、その両面に、厚み： $1 \mu\text{m}$ のNiをめっきした ( $X3=2$ )。

この場合のPETフィルムの重量は $0.564 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y1=0.564$ )、Ni系塗料を塗装した導電処理層の重量は $1.288 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y2=1.288$ )、Niめっきの重量は $0.568 \text{ mg/cm}^2$  ( $Y3=0.568$ )であった。

#### (実施例5)

樹脂フィルムとして、 $4 \mu\text{m}$ 厚み ( $X1=4$ ) のエンボス模様を形成したPETフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで $1 \mu\text{m}$ ずつ実施例1と同様のAg系の



塗料を塗布し乾燥した ( $X2=2$ )。

さらに、その両面に、厚み： $2\mu\text{m}$ のCuをめつきした ( $X3=4$ )。

この場合のPETフィルムの重量は $0.564\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y1=0.564$ )、Ag系塗料を塗装した導電処理層の重量は $1.054\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y2=1.054$ )、Cuめつきの重量は $3.672\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y3=3.672$ )であった。

(実施例6)

樹脂フィルムとして、 $14\mu\text{m}$ 厚み ( $X1=14$ ) のマレイン酸変性オレフィンフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで $0.5\mu\text{m}$ ずつ実施例1と同様のAg系の塗料を塗布し乾燥した ( $X2=1$ )。

さらに、その両面に、厚み： $2\mu\text{m}$ のCuをめつきした ( $X3=4$ )。

この場合のオレフィンフィルムの重量は $0.372\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y1=0.372$ )、

Ag系塗料を塗装した導電処理層の重量は $0.547\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y2=0.547$ )、

Cuめつきの重量は $3.572\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y3=3.572$ )であった。

(実施例7)

樹脂フィルムとして、 $4\mu\text{m}$ 厚み ( $X1=4$ ) のPETフィルムを用い、その両面に $500\text{\AA}$ ずつCuの蒸着層を形成した ( $X2=0.1$ )。

さらに、その両面に、厚み： $2\mu\text{m}$ のCuをめつきした ( $X3=4$ )。

この場合のPETフィルムの重量は $0.564\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y1=0.564$ )、Cuを蒸着した導電処理層の重量は $0.047\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y2=0.047$ )、Cuめつきの重量は $3.572\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y3=3.572$ )であった。

(実施例8)

樹脂フィルムとして、 $4\mu\text{m}$ 厚み ( $X1=4$ ) の、 $5\mu\text{m}$ 径の丸孔を開孔率50%で形成したPETフィルムを用い、その両面に乾燥厚みで $0.5\mu\text{m}$ ずつ実

施例 1 と同様の A g 系の塗料を塗布し乾燥した ( $X_2 = 1$ )。

さらに、その両面に、厚み： $1\ \mu\text{m}$ の C u をめっきした ( $X_3 = 2$ )。

この場合の P E T フィルムの重量は  $0.282\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y_1 = 0.282$ )、

A g 系塗料を塗装した導電処理層の重量は  $0.305\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y_2 = 0.305$ )、

C u めっきの重量は  $1.82\text{mg}/\text{cm}^2$  ( $Y_3 = 1.82$ ) であった。

上記の実施例 1 ～ 8 をまとめたものを表 1 に記載する。

(実施例 9)

樹脂フィルムとして、 $5\ \mu\text{m}$  径の円形状貫通孔を  $20\text{個}/\text{mm}^2$  形成した  $4\ \mu\text{m}$  厚みの二軸延伸 P E T フィルム ( $X_1 = 4$ ) を用い、その両面に  $500\ \text{\AA}$  ずつ C u の蒸着層を形成し導電処理層 ( $X_2 = 0.1$ ) とした。

さらに、その両面に、厚み： $2\ \mu\text{m}$ の C u をめっきして金属めっき層 ( $X_3 = 4$ ) を形成して複合集電体を得た。この場合の  $Y_1 \sim Y_3$  は表 2 に示すとおりであった。

(実施例 10)

樹脂フィルムとして、 $15\ \mu\text{m}$  径の円形状貫通孔を  $16\text{個}/\text{mm}^2$  形成した  $20\ \mu\text{m}$  厚みの二軸延伸 P E T フィルム ( $X_1 = 20$ ) を用い、その両面に平均粒径が  $0.5\ \mu\text{m}$  の A g 粉を導電剤として配合した A g 系の塗料を塗布し乾燥して該孔部を充填するとともに、乾燥厚みが  $0.5\ \mu\text{m}$  ずつの導電処理層 ( $X_2 = 1$ ) を形成して複合集電体を得た。

さらに、その両面に、厚み： $2\ \mu\text{m}$ の C u をめっきして金属めっき層 ( $X_3 = 4$ ) を形成した。この場合の  $Y_1 \sim Y_3$  は表 2 に示すとおりであった。

(実施例 11)

樹脂フィルムとして、一辺  $50\ \mu\text{m}$  径の四角形状貫通孔を  $9\text{個}/\text{mm}^2$  形成した  $4\ \mu\text{m}$  厚みの二軸延伸 P E T フィルム ( $X_1 = 4$ ) を用い、その両面に N i

粉を導電剤として配合したNi系の塗料を塗布し乾燥して乾燥厚みが $0.5\mu\text{m}$ ずつの導電処理層( $X2=1$ )を形成した。Ni系塗料を塗布し乾燥後も孔は該塗料の充填により閉塞されてはおらず、依然貫通孔が認められた。

さらに、その両面に、厚み： $2\mu\text{m}$ のCuをめっきして金属めっき層( $X3=4$ )を形成して複合集電体を得た。この場合のY1～Y3は表2に示すとおりであった。

(実施例12)

$1\mu\text{m}$ の金属めっき層( $X3=2$ )を形成した以外は、実施例9と同様にして複合集電体を得た。この場合のY1～Y3は表2に示すとおりであった。

(実施例13)

PET樹脂フィルムの両面に $1000\text{\AA}$ ずつCuの蒸着層を形成し、導電処理層( $X2=0.2$ )とし、その両面に $3\mu\text{m}$ のCuめっき層( $X3=6$ )を形成した以外は実施例9と同様にして複合集電体を得た。この場合のY1～Y3は表2に示すとおりであった。

(実施例14)

樹脂フィルムが $6\mu\text{m}$ の二軸延伸アクリル酸変性ポリプロピレン( $X1=12$ )である以外は実施例9と同様にして複合集電体を得た。この場合のY1～Y3は表2に示すとおりであった。

(実施例15)

樹脂フィルムが $20\mu\text{m}$ の二軸延伸PETフィルム( $X1=20$ )で、 $2\mu\text{m}$ のAlをめっきし両面に金属めっき層( $X3=4$ )を形成した以外は実施例10と同様にして複合集電体を得た。この場合のY1～Y3は表2に示すとおりであった。

(比較例1)

樹脂フィルムとして無孔の $20\mu\text{m}$ 厚みの二軸延伸PETフィルム( $X1=20$ )を用いた他は実施例2と同様にして複合集電体を得た。なお、該複合集電体

の樹脂フィルムには、めっき前だけでなく、めっき後も貫通孔は認められなかった。

〈複合集電体性能指数の評価法〉

1. 実施例1～14及び比較例1

正極として巾が5 cmで、20 cm長のAl箔(20  $\mu$ m)に、LiCoO<sub>2</sub> : アセチレンブラック : PVDF = 100 : 8 : 12 (重量比) の組成からなる活物質(50 mg/cm<sup>2</sup>)を積層したものをを用い、負極として、実施例1～6及び比較例の巾が5 cmで、20 cm長の複合集電体に、グラファイト : PVDF = 100 : 11 (重量比) の組成からなる活物質(20 mg/cm<sup>2</sup>)を積層したものをを用い、電解液としてプロピレンカーボネートとエチレンカーボネートを等重量比で配合した液にLiClO<sub>4</sub>を1 mol/L添加したものをを用い、常法により微多孔のポリプロピレン系セパレーターを用い、正極の集電体の端の巾方向に、0.5 cm巾で8 cm長のAl(60  $\mu$ m)からなるリードを、負極の集電体の端の巾方向に、同様に、0.5 cm巾で8 cm長のCu(60  $\mu$ m)からなるリードを接合し、常法によりLi系二次電池とした。該電池を60℃の雰囲気中に1ヶ月放置後、充電終了電圧=4.2 V、放電終了電圧=2 V、充放電速度=0.2 Cの条件下で定電流充放電を行い、放電容量(=電池容量1)を測定した。

また、本発明の複合集電体に代えて、複合集電体のめっき金属と同じ成分で、複合集電体と同厚みの金属のみからなる集電体を用いた他は、前記と同様にして放電容量(=電池容量2)を測定した。

なお、複合集電体性能指数(性能指数という場合もある)は下記式にて算出した。

$$\text{複合集電体性能指数 (\%)} = \text{電池容量1} / \text{電池容量2} \times 100$$

なお、ここではLiCoO<sub>2</sub>の理論容量を135 mAh/gとし、0.2 Cは理論通りに充放電すると仮定して、5時間で充電あるいは放電が終了するための

電流値である。

## 2. 実施例 15

正極の集電体として A1 箔の代わりに実施例 15 の複合集電体を、負極の集電体として Cu 箔（厚み  $10\ \mu\text{m}$ ）を用いた他は上記と同様にして評価した。

実施例 1～15 の複合集電体の Cu あるいは Ni めっき前の導電処理層の表面電気抵抗はすべて  $1.3\ \Omega/\text{cm}$  以下であった。

また実施例 1～15 にて作成した複合集電体の評価は電気抵抗と下記に示す方法にて電池となし、同厚みの金属箔のみからなる集電体を用いた時に得られた電池容量に対する、本発明の複合集電体を用いた時に得られた電池容量の比をとって行った。

該百分率（複合集電体性能指数という）の値が 99.8% 以上の時、複合集電体の集電性能を良好とした。

複合集電体の表面電気抵抗は、すべて  $40\ \text{m}\Omega/\text{cm}$  以下であった。また表 3 に示すように、実施例の複合集電体の性能指数はすべて 99.8% 以上であり、いずれも集電性能は良好であった。

表 1 複合集電体の構成

実施例	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	Y1 + Y2 + Y3
実施例 1	4(PET)	0.5/0.5=1 (Ag系)	2/2=4(Cu)	0.564	0.547	3.572	4.683
実施例 2	11(PET)	0.5/0.5=1 (Ag系)	0.3/0.3=0.6 (Cu)	0.564	0.547	0.536	1.647
実施例 3	14(PET)	0.5/0.5=1 (Ag系)	4/4=8(Cu)	1.974	0.547	7.144	9.665
実施例 4	4(PET)	2/2=4 (Ni系)	1/1=2(Ni)	0.564	1.288	0.560	2.412
実施例 5	4(エポキシPET)	1/1=2 (Ag系)	2/2=4(Cu)	0.564	1.054	3.672	5.29
実施例 6	14(マリン酸変性ポリイソブレン)	0.5/0.5=1 (Ag系)	2/2=4(Cu)	0.372	0.547	3.572	4.491
実施例 7	4(PET)	Cu蒸着層 (500Å)	2/2=4(Cu)	0.564	0.047	3.572	4.183
実施例 8	4(50%開孔PET)	0.5/0.5 (Ag系)	1/1=2(Cu)	0.282	0.305	1.82	2.407

表 2 複合集電体の構成

実施例または比較例	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	Y1+Y2+Y3
実施例 9	4(PET)	0.05/0.05=0.1 (Cu蒸着層)	2/2=4 (Cu)	0.56	0.09	3.57	4.22
実施例 10	20(PET)	0.5/0.5=1 (Ag系塗膜)	2/2=4 (Cu)	2.8	0.55	3.57	6.92
実施例 11	4(PET)	0.5/0.5=1 (Ni系塗膜)	2/2=4 (Cu)	0.56	0.33	3.57	4.46
実施例 12	4(PET)	0.05/0.05=0.1 (Cu蒸着層)	1/1=2 (Cu)	0.56	0.09	1.79	2.44
実施例 13	4(PET)	0.1/0.1=0.2 (Cu蒸着層)	3/3=6 (Cu)	0.56	0.18	5.36	6.1
実施例 14	6(変性ポリプロピレン)	0.05/0.05=0.1 (Cu蒸着層)	2/2=4 (Cu)	0.54	0.09	3.57	4.2
実施例 15	20(PET)	0.5/0.5=1 (Ag系塗膜)	2/2=4 (Al)	2.8	0.55	1.08	4.43
比較例 1	20(PET)	0.5/0.5=1 (Ag系塗膜)	2/3=4 (Cu)	2.8	0.55	3.57	6.92

表 3 複合集電体の特性

実施例 または 比較例	複合集電体の特性			
	表面電気抵抗 ( $m \Omega / cm$ )	引張強度 ( $kg/cm$ )	表裏通電抵抗 ( $m \Omega$ )	性能指数
実施例 1	12.0	5.2	—	99.95
実施例 2	8.9	14.8	—	99.82
実施例 3	7.7	15.3	—	99.98
実施例 4	9.3	5.2	—	99.87
実施例 5	6.4	5.0	—	99.92
実施例 6	5.3	5.6	—	99.96
実施例 7	7.8	5.2	—	99.93
実施例 8	12.5	2.6	7	99.84
実施例 9	8.6	2.6	8	99.92
実施例 10	9.2	3.1	17	99.94
実施例 11	9.8	2.6	85	99.93
実施例 12	19.4	1.4	14	99.85
実施例 13	6.2	3.3	6	99.97
実施例 14	8.7	2.2	12	99.91
実施例 15	10.6	2.9	21	99.89
比較例 1	9.3	3.2	測定不能	49.95



### 産業上の利用可能性

本発明の集電体は、従来の集電体の約 0.8 という軽量化、薄肉化が図れ、ひいては電池の軽量化、薄厚み化につながるという効果がある。

また、本発明の集電体は、エンボス加工、貫通孔形成等が可能であり、集電体の面積拡大を図ることができ、活物質との密着性向上及び集電能力向上の効果がある。更に、本発明の複合集電体は、芯体に絶縁体である樹脂フィルムを用いているのに拘わらず、貫通孔を形成することにより、金属箔と同様に、リード線の接合は表裏のどちらか一面だけで良く、しかも金属箔より軽量化や薄厚化が可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 樹脂フィルムの表面に導電処理し $1.3 \Omega / \text{cm}$ 以下の表面電気抵抗の導電処理層を形成後、電解めつき処理により片面当たり少なくとも $0.3 \mu\text{m}$ 以上の厚みのめつき層を形成してなる集電体であって、前記電解めつき後の表面電気抵抗が $40 \text{ m}\Omega / \text{cm}$ 以下であり、さらに下記式を満足することを特徴とする複合集電体。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times ((X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3)$$

ここでX1：樹脂フィルムの厚み ( $\mu\text{m}$ )

X2：導電処理層の厚み ( $\mu\text{m}$ )

X3：めつき層の厚み ( $\mu\text{m}$ )

Y1：樹脂フィルムの重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ )

Y2：導電処理層の重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ )

Y3：めつき層の重量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ )

2. 引張強度が $0.8 \text{ kg} / \text{cm}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の複合集電体。

3. 前記導電処理層が、導電塗料を塗装し、キュアすることにより形成された導電塗膜である請求項1記載の複合集電体。

4. 前記導電処理層が、金属の蒸着又はスパッタリングにより形成された極薄金属薄膜である請求項1記載の複合集電体。

5. 前記導電塗膜が、樹脂に、Cu、Ag、Ni、導電性カーボンの一種あるいは二種以上からなる導電剤を配合してなる請求項3記載の複合集電体。

6. 前記極薄金属薄膜が、Cu、Ag、Ni、Alの一種又は二種以上からなる請求項4記載の複合集電体。

7. 前記めつき層が、Cu、NiまたはAlを主体としたものである請求項1

に記載の複合集電体。

8. 前記樹脂フィルムは、波状であるか又は表面に凹凸模様が形成されたものである請求項1～2のいずれかに記載の複合集電体。

9. 多数の貫通孔を有す樹脂フィルムの両面に、導電処理層が形成してあり、該導電処理層上に電解めっき処理によりめっき層を形成後、表面電気抵抗が $40\text{ m}\Omega/\text{cm}$ 以下、引張強度が $0.8\text{ kg/cm}$ 、表裏通電抵抗が $100\text{ m}\Omega$ 以下であり、さらに下記(2)式を満足することを特徴とする複合集電体。

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 0.8 \times (X1 + X2 + X3) \times Y3 / X3 \dots (2)$$

ここでX1：樹脂フィルムの厚み ( $\mu\text{m}$ )、

X2：導電処理層の厚み ( $\mu\text{m}$ )、

X3：めっき層の厚み ( $\mu\text{m}$ )、

Y1：樹脂フィルムの重量 ( $\text{mg/cm}^2$ )、

Y2：導電処理層の重量 ( $\text{mg/cm}^2$ )、

Y3：めっき層の重量 ( $\text{mg/cm}^2$ )、

10. 前記貫通孔が導電処理層で充填されていることを特徴とする請求項9記載の複合集電体。

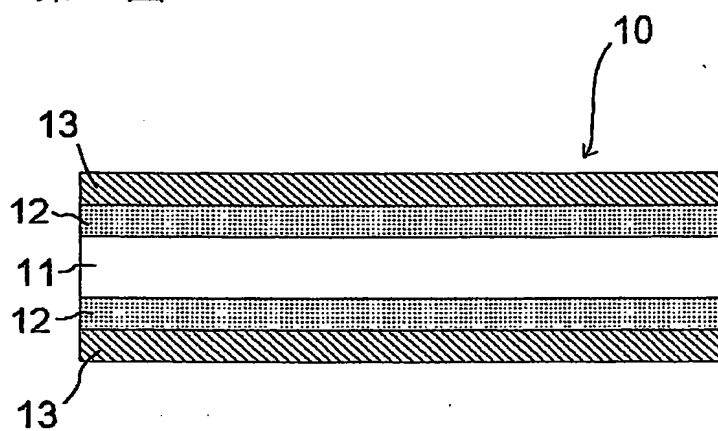
11. 前記貫通孔の断面にも導電処理層が形成されており、さらに該導電処理層の上層にめっき層が形成されていることを特徴とする請求項9記載の複合集電体。

12. 前記めっき層がCu, Ni又はAlを主体にしたものである請求項9または11に記載の複合集電体。

13. 前記樹脂フィルムは、波状であるか又は表面に凹凸模様が形成されたものである請求項9記載の複合集電体。

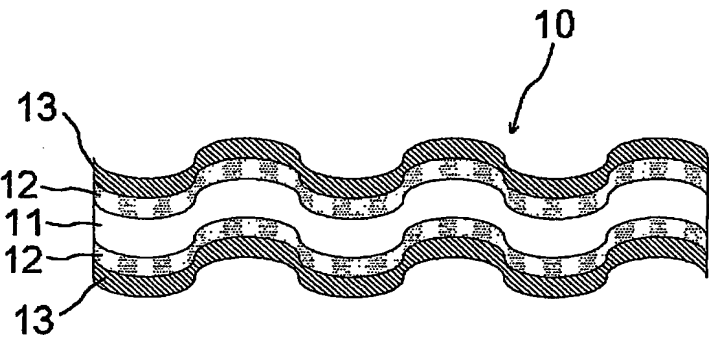
1 / 4

第 1 図



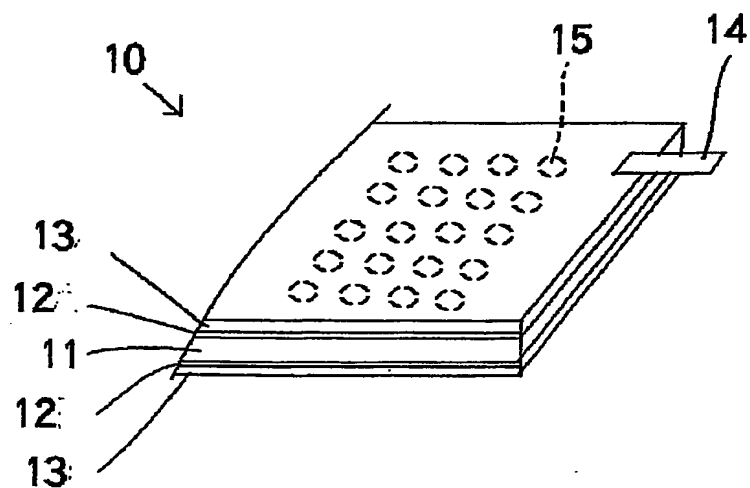
2 / 4

第 2 図



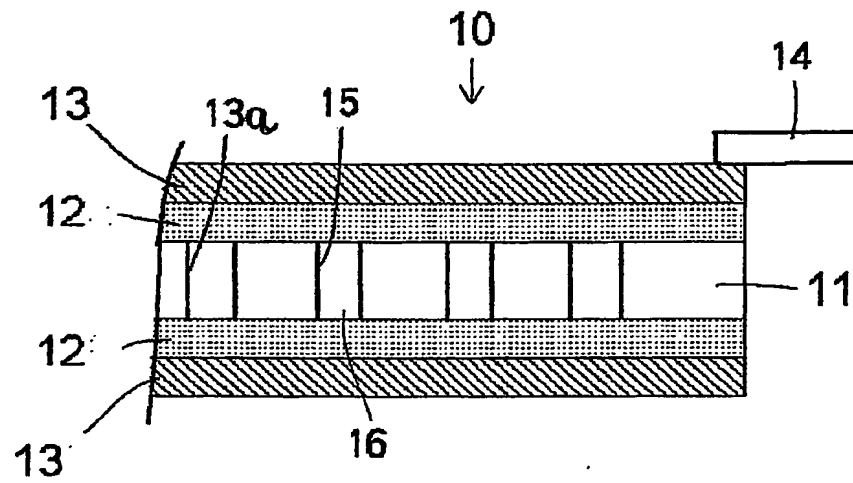
3 / 4

第3図



4 / 4

第4図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01M4/66, H01M4/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01M4/66, H01M4/70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 9-120818 A (Sony Corp.), 06 May, 1997 (06.05.97), Par. Nos. [0051], [0054] (Family: none)	1, 2, 4, 6, 7 8-13 3, 5
X Y A	JP 10-302753 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 13 November, 1998 (13.11.98), Par. Nos. [0024], [0028] (Family: none)	1, 2, 4, 6, 7 8-13 3, 5
Y	JP 5-205746 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 August, 1993 (13.08.93), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	9-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
11 December, 2002 (11.12.02)

Date of mailing of the international search report  
24 December, 2002 (24.12.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08715

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-216775 A (Showa Seiko Kabushiki Kaisha), 02 August, 2002 (02.08.02), Claim 1 (Family: none)	9-13
Y	JP 10-116621 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 May, 1998 (06.05.98), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	8,13

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01M4/66 H01M4/70

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01M4/66 H01M4/70

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-120818 A (ソニー株式会社)	1, 2, 4,
	1997.05.06,	6, 7
Y	段落番号【0051】、【0054】	8-13
A	(ファミリーなし)	3, 5
X	JP 10-302753 A (日本電池株式会社)	1, 2, 4,
	1998.11.13,	6, 7
Y	段落番号【0024】、【0028】	8-13
A	(ファミリーなし)	3, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.12.02

国際調査報告の発送日

24.12.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

青木千歌

4X

9351

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-205746 A (松下電器産業株式会社) 1993. 08. 13, 【請求項1】 , 【図1】 (ファミリーなし)	9-13
Y	JP 2002-216775 A (昭和精工株式会社) 2002. 08. 02, 【請求項1】 (ファミリーなし)	9-13
Y	JP 10-116621 A (住友電気工業株式会社) 1998. 05. 06, 【請求項1】 , 【図1】 (ファミリーなし)	8, 13